COMPARAISON DES FORMES CRISTALLINES DE LA STRONTIANE CARBONATÉE AVEC...

René-Just Haüy

COMPARAISON

Des Formes cristallines de la Strontiane carbonatée *avec celles de l'*Arragonite.

PAR M. HAÜY.

La découverte qui a été faite, depuis quelques années, par M. Stromeyer, de la strontiane dans l'arragonite, a été d'abord regardée par divers savans comme un moyen de conciliation entre la chimie et la cristallographie, dont l'une indiquoit jusqu'alors la réunion de ce minéral dans une même espèce avec la chaux carbonatée, tandis que d'après les résultats de l'autre, les deux substances devoient être séparées, comme ayant des formes primitives incompatibles dans un même système de cristallisation. Une autre découverte qui offrit la strontiane carbonatée sous une forme cristalline jusqu'alors inconnue, parut être favorable aux inductions que M. Stromeyer avoit tirées de ses résultats, pour expliquer la diversité qui existoit entre les cristaux d'arragonite et ceux de chaux carbonatée. Mais la suite n'a pas répondu à des commencemens qui semboient marquer un terme à toutes les discussions dont l'arragonite avoit été le sujet, et quoique l'on ait acquis une connoissance plus exacte de la composition de ce minéral, elle n'a rien de décisif, et laisse subsister la difficulté toute entière.

J'ai examiné l'année dernière plusieurs cristaux de strontiane carbonatée semblables à ceux dont j'ai parlé, et trouvés comme eux dans les environs de Salzbourg. Ils faisoient partie d'un envoi très-intéressant, dont j'ai été redevable aux bontés de M. Schultes, qui joint un goût éclairé pour la minéralogie aux connoissances très-étendues qu'il a puisées dans l'étude de la botanique, et qu'atteste la manière distinguée dont il professe cette science à Landshut. Les observations que j'ai faites sur ces cristaux m'ont conduit à la détermination de la forme primitive et de celle de la molécule intégrante de la strontiane carbonatée, qui jusqu'alors m'étoient inconnues, et à l'aide de ces données j'ai déterminé parellement les lois de décroissemens d'où dépendent les formes des cristaux dont il s'agit. Le but principal que je me propose dans cet article est de faire connoître les résultats de ce travail, et de prouver ensuite combien étoit illusoire l'analogie que l'on a cru apercevoir entre ces formes et celles des arragonites que l'on trouve dans le même pays. Mais pour donner à cette partie de l'histoire de l'arragonite le développement convenable, je dois auparavant reprendre les choses de plus haut.

Ce fut en 1813 que M. Stromeyer annonça qu'il avoit découvert dans l'arragonite une certaine quantité de carbonate de strontiane, qui étoit d'environ 4 ½ sur 100 dans les cristaux de France et de 2 ½ dans ceux d'Espagne. Il avoit de plus essayé inutilement de retrouver le même principe dans la chaux carbonatée. A cette époque on s'accordoit assez généralement à regarder ces deux minéraux comme appartenant à des espèces distinctes, malgré l'identité de compo-

Digitized by Google

sition que les analyses faites jusqu'alors avoient paru indiquer entre l'un et l'autre. Aux différences qu'avoient présentées dès le commencement leur pesanteur spécifique et leur dureté, s'étoit jointe celle que M. Malus avoit reconnue dans leur réfraction, et cet accord entre les propriétés qui tiennent de plus près à la nature des minéraux avoit fait changer l'état de la question. On ne demandoit plus comment la cristallographie se trouvoit ici en opposition avec l'analyse chimique, mais comment il pouvoit se faire que les résultats de l'analyse ne fussent pas conformes à ceux de la cristallographie. Aussi quoique les expériences de M. Stromeyer indiquassent des proportions très-différentes de carbonate de strontiane dans les arragonites de divers pays, les résultats de ces expériences ne laissèrent pas d'être regardés, par une partie des savans, comme une preuve que la chimie étoit maintenant d'accord avec la cristallographie sur la distinction des deux substances, et le reproche qu'on avoit fait à la première de leur assigner une même composition avoit paru s'évanouir par cela seul que l'arragonite renfermoit un principe qui ne se trouvoit pas dans la chaux carbonatée. M. Stromeyer avoit même conçu une idée qui paroissoit se concilier avec les variations observées dans la proportion de strontiane carbonatée, en présumant que cette substance jouissoit d'une force de cristallisation tellement supérieure à celle de la chaux carbonatée, qu'elle lui imprimoit, quoiqu'en petite quantité, le caractère de sa propre forme (1). Ce fut quelque temps après que l'on

(1) *Journ. de Phys.*, t. LXXXIX, p. 414.

découvrit aux environs de Salzbourg des cristaux de strontiane carbonatée en prismes hexaèdres réguliers, dont la plupart avoient autour de leur base un rang de facettes disposées en anneau. Déjà depuis plusieurs années on avoit trouvé dans le même terrain des cristaux prismatiques d'arragonite dont les pans faisoient entre eux des angles de 116d, c'est-à-dire moindres seulement de 4d que ceux de 120d qui leur correspondent sur le prisme hexaèdre régulier. Outre que la différence auroit eu besoin d'être constatée, à l'aide des mesures mécaniques, on devoit être d'autant moins tenté de la soupçonner, que toutes les méthodes publiées depuis long-temps par les savans étrangers, à commencer par celle du baron de Born (1), indiquent des cristaux d'arragonite en prismes hexaèdres équiangles, c'est-à-dire réguliers, et M. Jameson, célèbre minéralogiste écossais, en cite de semblables dans la nouvelle édition de son Traité de Minéralogie (2), en sorte qu'ici l'opinion généralement reçue pouvoit encore aider à l'illusion. D'une autre part, les cristaux d'arragonite dont il s'agit, ainsi que ceux de strontiane carbonatée sont d'une couleur blanchâtre, parmi les uns et les autres, on en rencontre qui ont à peu près les mêmes dimensions. C'est d'après toutes ces analogies, que MM. Gehlen et Fuchs, ainsi que je l'ai appris par une lettre venue de Göttingue, jugèrent que les formes des cristaux de strontiane carbonatée *étoient entièrement semblables à celles des cristaux d'arragonite* (3).

(1) *Catal.*, t. I, p. 320 et suiv.
(2) T. II, p. 209, n° 1.
(3) Ce sont les propres termes de la lettre.

Ce rapprochement semblait confirmer pleinement la conjecture émise par M. Stromeyer relativement à l'influence de la strontiane carbonatée sur la forme de l'arragonite, et ce fut aussi le jugement qu'en porta ce célèbre chimiste.

Dans la réalité, le ressemblance entre la forme de la strontiane carbonatée et celle de l'arragonite, en supposant que cette dernière fût celle du prisme hexaèdre régulier (1), ne prouveroit rien, puisque cette forme se retrouve avec des structures différentes, dans la chaux carbonatée et dans plusieurs autres espèces de minéraux. Mais ces sortes de considérations théoriques sont exclues par les méthodes fondées sur les caractères extérieurs, qui prescrivent à l'observateur de s'en tenir à ce qu'il voit, et de ne point aller au-delà. La comparaison que je vais faire des cristaux des deux espèces offrira un nouvel exemple des méprises dans lesquelles on peut se laisser entraîner en se conformant à cette règle.

La structure des cristaux de strontiane carbonatée est semblable à celle des cristaux de quarz et de quelques autres substances minérales, dont les joints naturels sont parallèles les uns aux faces d'un dodécaèdre composé de deux pyramides droites réunies base à base, et les autres parallèles à des plans qui sous-divisent le dodécaèdre en six tétraèdres égaux et semblables. Ces tétraèdres représentent les molécules intégrantes, et en appliquant ici le raisonnement que j'ai fait à l'égard du quarz, dans mon *Traité de Minéralo-*

(1) Je ferai voir, dans la suite de cet article, que la forme primitive de l'arragonite, ne peut passer à celle de ce prisme, en vertu d'aucune loi admissible de décroissement.

gie (1), on en conclura que la molécule soustractive est un rhomboïde composé d'un dodecaèdre et de six vacuoles de figure tétraèdre. Pour expliquer les résultats des lois de la structure, ce qu'il y a de plus simple et de plus naturel est de les faire dépendre du même rhomboïde considéré comme forme primitive. D'après cette manière de voir, trois des faces du dodecaèdre, prises alternativement dans chaque pyramide, répondent à celles qui sont situées vers un même sommet du rhomboïde primitif, et les trois autres sont censées être le résultat d'un décroissement par deux rangées en hauteur sur les angles inférieurs du même rhomboïde, lequel, en le supposant parvenu à sa limite, produiroit un rhomboïde secondaire de la même forme (2).

Dans ce rhomboïde que représente la fig. 1, P:P' = 2, l'incidence mutuelle de deux faces P, P' situées vers un même sommet est de 99d 35', et celle de P ou de P' sur P'' est de 80d 25 (3).

J'ai observé trois variétés de strontiane carbonatée, qui ont des formes déterminables, et que je vais décrire successivement.

1°. Prismatique. $\begin{matrix} e & A \\ n & o \end{matrix}$ (fig. 2).

2°. Annulaire. $\begin{matrix} e & P & e & A \\ n & P & h & o \end{matrix}$ (fig. 3). Si les facettes P, *h* se

(1) T. I, p. 485 et suiv., et t. II, p. 607 et suiv.

(2) *Ibid.*, p. 355, n° 172.

(3) Le rapport des deux diagonales de rhombe est celui de 2 à $\sqrt{3}$. La petitesse des cristaux qui ont servi à mes observations, ne me permet pas de donner ce rapport comme rigoureux. Mais il est au moins très-approché.

prolongeoient vers le haut jusqu'à se rencontrer, cette variété offriroit l'analogue du quarz prismé.

3° Bisannulaire $\overset{\cdot}{e}\ \overset{\cdot}{e}\ \overset{\cdot}{e}\ \overset{\cdot}{P}\ \overset{\cdot}{e}\ \overset{\cdot}{A}$ / $n\ k\ l\ P\ h\ o$ (fig 4). Dans l'hypothèse du même prolongement, cette variété pourroit etre assimilée au quarz pentahexaèdre Les facettes k, l réalisent une propriété que j'ai démontrée (*Traité de Minér*, t. II, p. 356, n° 73), et qui consiste en ce qu'à chaque décroissement qui agit directement sur les angles inférieurs d'un rhomboïde, répond un autre décroissement, qui en agissant par renversement sur les mêmes angles, produit des faces qui ont la même inclinaison en sens contraire, que celles qui dérivent du premier décroissement.

Je joins ici le tableau des angles qui assurent les inclinaisons respectives des faces des variétés précédentes.

Incidence de

P sur P' 99d 35',
de P sur P'' 80d 25',
de P sur h 136d 14',
de P sur k 150d 47',
de P sur n, 138d 11',
de P sur o, 131d 49',
de h sur l, 150d 47',
de h sur o, 131d 49',
de h sur n, 138d 11',
de k sur o, 102d 36',
de k sur n, 167d 24',
de k sur l, 121d 36',

Le désir que j'avois témoigné est maintenant satisfait. L'observation et la théorie nous apprennent que la baryte carbonatée et la strontiane carbonatée ont l'une et l'autre pour forme primitive un rhomboïde qui dérive d'un dodecaedre bipyramidal. Dans celui qui appartient à la première, l'incidence de deux faces prises vers un même sommet est de 91d 54' (1), et dans l'autre elle est de 99d 35, ce qui fait environ 7d ½ de différence. Ainsi la baryte et la strontiane, en échangeant l'acide sulfurique contre l'acide carbonique, n'ont passé à un autre système de cristallisation, que pour se présenter de nouveau sous des traits de ressemblance capables d'en imposer encore à ceux qui ne mettroient pas dans l'étude de leurs formes cette précision qui seule peut faire apercevoir le petit intervalle qui les sépare.

La forme primitive de l'arragonite, indiquée par le résultat de la division mécanique, est un octaèdre rectangulaire, dont telle doit être la position, que des deux arêtes C, G (fig. 5), au contour de la base commune des deux pyramides qui ont leurs sommets en E, E', la plus longue G soit située verticalement et la plus courte C située horizontalement. Les faces latérales M, M' font entre elles un angle de 115d 56', et les faces terminales un angle de 109d 28'. L'octaèdre se sous-divise avec beaucoup de netteté parallèlement au plan qui passe par C, G. On obtient encore assez facilement les joints parallèles aux faces M, M'. Ceux qui répondent aux faces P, P' sont ordinairement beaucoup moins nets, mais j'ai

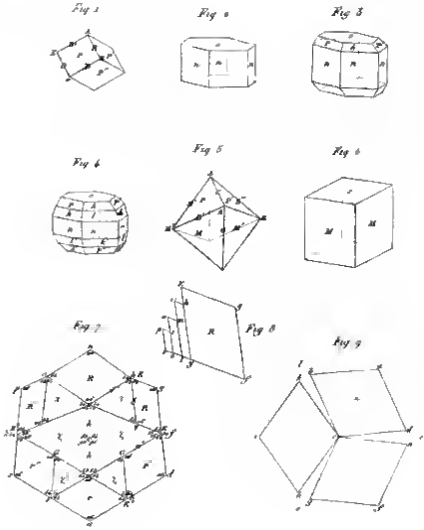
(1) *Tableau comparatif*, p. 13. Je ne puis pas aussi plus garantir que cette mesure soit rigoureuse. Mais la correction dont elle seroit susceptible doit être légère.

dans ma collection des morceaux dont l'observation ne laisse aucun doute sur leur existence. Je n'ai vu jusqu'ici aucun cristal isolé de cette forme. Mais il existe en Espagne des groupes composés de quatre cristaux qui la présentent, et qui ne sont que peu engagés les uns dans les autres, en sorte qu'il est facile de les isoler par la pensée.

J'ai dans ma collection des groupes très-parfaits de cette même variété, et beaucoup d'autres qui appartiennent à des variétés différentes. C'est une suite qui a un double prix à mes yeux, comme étant un présent de M. le chevalier de Parga, qui réunit aux qualités par lesquelles il se distingue dans le rang qu'il occupe, les connoissances d'un amateur très-instruit en minéralogie, et un zèle actif pour tout ce qui tend vers le progrès des sciences.

En général, il est extrêmement rare de rencontrer l'arragonite sous des formes simples, et qui soient le résultat d'une combinaison unique de lois de décroissement. La plupart des corps cristallisés qui appartiennent à ce minéral sont des aggregats composés de pieces tellement assorties que le tout offre, au premier coup d'œil, l'aspect d'un prisme produit d'un seul jet. Quelquefois cependant les pans de ce prisme forment, à certains endroits, des angles rentrans, ce qui est, comme l'on sait, l'indice d'un groupement.

Les cristaux de Salzbourg auxquels on a assimilé ceux de strontiane carbonatée du même pays, sont dans ce dernier cas. Leur élément est un prisme droit rhomboïdal de 116d et 64d représenté fig. 6, et dont le signe est $\frac{M\,C}{M\,e}$ (fig. 5). L'aggrégat dont on voit fig. 7 la coupe transversale, est



Gaspard sculp

composé de 6 prismes indiqués par les rhombes R, R', R'', r, r', r''. Ces prismes laissent entre eux des interstices triangulaires, à l'exception de celui qui occupe le centre, et qui a la figure d'un trapézoïde. La cristallisation a rempli ces interstices par des additions ou des prolongemens de la même matière, dont la structure, ainsi que nous le verrons, est en rapport avec celle des solides élémentaires. Les lignes λ, λ', h, h', ζ, ζ', qui traversent ces prolongemens, indiquent les positions d'autant de plans, que j'appelle *plans de jonction*, et sur lesquels je reviendrai dans un instant.

La somme des six angles de 116d formés par les côtés extérieurs des rhombes R, R', r', etc. aux points n, g, d, etc. étant plus petite de 24d que la somme 720 des six angles au contour d'un hexagone, les côtés En, on du rhombe R font avec les côtés Eg, op des rhombes R', R'' deux angles rentrans de 168d, comme cela doit être, ainsi qu'il est facile de le concevoir.

Indépendamment que fait naître l'aspect de l'aggrégat dont il s'agit ici, et de plusieurs autres du même genre que présentent les formes de l'arragonite, est que ses élémens rhomboïdaux, tels que R, R', auroient pris de l'accroissement dans les espaces qui les séparent, jusqu'au terme où leurs prolongemens venant à se rencontrer auroient été en quelque sorte barrés à l'endroit d'un plan λ qui seroit devenu leur plan de jonction. Ce qu'il y a de plus naturel relativement à la situation de ce plan, est de supposer qu'il divise en deux parties égales l'angle *yhx*, formé par les pans *δ*, *δ'* des deux prismes R, R' (1). Or, j'ai déjà fait connoître dans plusieurs mémoires

(1) Dans certains aggrégats les positions des plans de jonction peuvent être

un résultat général qui a lieu par rapport à tous les plans de jonction du genre de celui dont il s'agit ici. Il consiste en ce que chacun de ces plans coïncide avec une face qui seroit produite en vertu d'un décroissement sur un angle ou sur un bord des cristaux qui se sont prolongés dans l'espace traversé par ce plan. J'en citerai bientôt des exemples tirés de la forme qui nous occupe.

On pourroit aussi supposer que le prisme R étant resté simple, le solide dont la coupe est le triangle *xhy*, provint uniquement d'une extension du prisme R', et alors le plan de jonction se confondroit avec le pan *δ'* du prisme R. La même corrélation a lieu réciproquement entre le solide dont il s'agit considéré comme un prolongement du prisme R et l'autre prisme R'. Dans chacun des deux cas, le plan de jonction s'assimile encore à une face produite par un décroissement relatif à celui des deux prismes auquel appartient le prolongement. Mais la première hypothèse, quoiqu'elle conduise à des lois moins simples de décroissement (1), est la plus naturelle, parce qu'elle assimile le cas présent à celui

---

mises, à l'aide de la division mécanique, ou sont indiquées par des observations particulières. Mais cela n'a lieu que rarement, et la détermination de ces plans présente souvent des difficultés qui ne permettent que de la présumer par analogie.

(1) En général, les lois dont il s'agit s'écartent souvent de la simplicité de celles qui déterminent les formes des cristaux isolés, ce qui n'a lieu cependant que jusqu'à un certain terme assez peu reculé. Mais on ne devoit pas même s'attendre à retrouver, au milieu de la complication qui naît de ces assemblages de prismes qui semblent s'être rencontrés fortuitement, les analogues des lois auxquelles est soumis l'arrangement régulier des molécules qui se sont réunies autour d'un centre commun, pour produire un corps unique.

des cristaux qui paroissent se pénétrer. Cependant je citerai aussi un exemple de la seconde.

Une considération à laquelle il est essentiel d'avoir égard dans les solutions des problèmes de ce genre, c'est que les lois de décroissement auxquelles se rapportent les plans de jonction, se déduisent immédiatement d'une formule générale, qui donne le nombre de rangées soustraites en fonctions des carrés des diagonales de la coupe transversale du solide élémentaire. En cherchant ces lois par une méthode de tâtonnement, on s'expose à n'avoir que des résultats approximatifs, qui ne satisferoient pas à la condition que l'espace compris entre les solides élémentaires fût exactement rempli par le mottère du prolongement.

Je vais donner une idée de la manière dont je représente les décroissemens relatifs aux positions des plans de jonctions, en prenant pour exemple le plan indiqué par λ, et en le faisant dépendre du prisme R'. Pour concevoir l'effet du décroissement qui le donne, il faut supposer que l'octaèdre primitif (fig. 5) ait tourné de gauche à droite autour de l'axe qui passe par le point C, parallèlement à l'arête G, jusqu'à ce que les côtés de sa coupe transversale, ou de celle qui passe par les angles E, E', perpendiculairement aux faces M, M', soient devenus parallèles à ceux du rhombe R' (fig. 7). Nous pouvons alors substituer par la pensée ce rhombe à la coupe transversale de l'octaèdre. Or l'effet du décroissement dont il s'agit pouvant être rapporté à un plan qui se confond avec ce même rhombe, il est évident que l'on doit le considérer comme ayant lieu sur l'angle E (fig. 5 et 7). Soit *Eyfg* (fig. 8) le même rhombe que fig. 7, et soient

hily, mnal, qpro (fig. 8) les coupes des trois premières lames de superposition. La formule fait connoître que le décroissement est mixte, et se fait par 15 rangées en largeur dans le sens des lignes *Eh*, *im*, *nl*, et par 8 rangées en hauteur dans le sens des lignes *hi*, *mn*, *ap*, d'où il suit que son signe est $\frac{15}{8}$E (1).

Si l'on considère le solide dont la coupe est le triangle *yhe* (fig. 7), comme étant produit uniquement par une extension du prisme R', auquel cas le plan de jonction coïncideroit avec le pan δ' du prisme R, ainsi qu'il a été dit plus haut, le signe seroit $\frac{1}{2}$E (2).

Dans la description de l'aggregat entier, telle que je la donnerai bientôt, l'indication de la loi de décroissement à laquelle est soumis chaque plan de jonction renfermera trois quantités, l'une désignera le prisme dont la partie, que termine ce plan, est censée être un prolongement, la seconde indiquera l'angle ou l'arête qui subit le décroissement, et le nombre de rangées soustraites, la troisième se rapportera au plan de jonction, et sera placée sous la seconde. Par exemple, le signe complet du décroissement dont

---

(1) La formule relative à ce cas est $n = \frac{5g^2 - p^2}{g^2 + p^2}$. Faisant $g = \sqrt{23}$, $p = \sqrt{9}$, on a $n = \frac{60}{32} = \frac{15}{8}$.

(2) Dans ce cas, la formule est $n = 2\frac{(g^2 - p^2)}{g^2 + p^2}$, et qui donne, en substituant à g et à p leurs valeurs numériques, $n = 2\frac{16}{32} = \frac{1}{2}$.

j'ai parlé en premier lieu sera $R'\,{}^{\frac{11}{6}}\underset{\lambda}{E}$; celui du second décroissement sera $R'\,{}^{\frac{7}{6}}\underset{\delta'}{E}$.

Conformément à ces règles, le signe représentatif de tout l'aggrégat sera exprimé ainsi qu'il suit.

1° Pour λ, $R'\,{}^{\frac{11}{6}}\underset{\lambda}{E}$, $R\,\underset{\lambda}{E}^{\frac{11}{6}}$. 2° Pour δ' et δ, $R'\,{}^{\frac{7}{6}}\underset{\delta'}{E}$, $R\,\underset{\delta}{E}^{\frac{7}{6}}$.

3° Pour ζ, $R'\,{}^{\frac{10}{7}}\underset{\zeta}{E}$, $r'\,{}^{\frac{11}{7}}\underset{\zeta}{E}$. 4° Pour ζ', $R'\,\underset{\zeta}{E}'^{\frac{10}{7}}$, $r'\,{}^{\frac{11}{7}}E'^{\frac{10}{7}}$.

5° Pour h et h', $R\,\underset{h}{E}^{\frac{1}{2}}$, $r\,\underset{h'}{E}'^{\frac{1}{2}}$. 6° Pour μ', $R'\,{}^{\frac{8}{7}}\underset{\mu'}{E}$ (1)

Il résulte de tout ce qui précède qu'il suffisoit d'examiner attentivement les contours des deux prismes et les positions respectives de leurs pans, pour y reconnoître des différences capables d'écarter toute idée d'un rapprochement entre eux. Mais il y a mieux, et ces différences font place à l'un des contrastes les plus frappans dont la cristallographie ait offert des exemples, lorsque l'on compare l'ordre uniforme qui règne dans la structure du prisme de strontiane carbonatée, avec l'espèce de dédale que la théorie nous fait apercevoir dans celle du prisme d'arragonite, et dont elle pouvoit seule nous aider à sortir.

Je vais insister un instant sur ce sujet, parce que la manière dont la plupart des savans étrangers ont considéré la cristallisation de l'arragonite tendroit à faire soupçonner une

(1) On a cet dispensé de donner les signes relatifs à des plans de jonction qui offrent, du côté opposé, la répétition de ceux qu'indique le tableau.

certaine analogie entre les formes de ce minéral et celles de la chaux carbonatée. Ils ont supposé d'abord que tous les aggrégats produits par la réunion de plusieurs prismes d'arragonite, étoient autant de cristaux simples, analogues à ceux dans lesquels il y a unité de structure. De plus, ils ont cité, ainsi que je l'ai déjà remarqué, des cristaux d'arragonite en prismes hexaèdres réguliers, et l'idée de cette forme leur a été suggérée surtout par l'aspect de la variété que j'ai nommée *arragonite symétrique* (1), et qui est commune en Espagne, quoiqu'un coup d'œil un peu attentif eût dû suffire pour leur faire apercevoir l'inégalité des angles latéraux de son prisme, dont quatre sont de 116d et les deux autres de 128d, c'est-à-dire, plus forts de douze degrés.

On sait que rien n'est si ordinaire que de rencontrer la chaux carbonatée sous cette même forme d'un prisme hexaèdre régulier, et ainsi, les traits de ressemblance qu'indiquoient les descriptions entre certaines variétés des deux substances pouvoient paroître favoriser jusqu'à un certain point l'idée de leur rapprochement dans une même espèce. La vérité est que l'existence de la forme dont il s'agit n'est pas même admissible, dans le système de cristallisation de l'arragonite. Parmi les différentes hypothèses à l'aide desquelles on pourroit essayer de l'y ramener, et qui tendent toutes à l'en exclure, j'en choisi la suivante, comme étant une des plus simples et de celles qui se présentent le plus naturellement.

(1) *Tableau comparatif*, p. 6, vers 2.

Soient *abcd*, *ihck*, *fncg* (fig. 9) les coupes transversales de trois prismes d'arragonite de 111d, reunis autour d'un point commun, de manière à laisser entre eux des intervalles égaux, mesurés par les angles *bck*, *den*, *hcg* dont chacun sera de 4d. Supposons que ces intervalles soient remplis à l'aide de trois décroissemens sur l'arête commune qui passe par le point *c*, et qui répond à G (fig. 5). Concevons de plus que ces decroissemens fissent naître entre les prismes des plans de jonction dirigés suivant les lignes *cl*, *ce*, *co*, qui divisent en deux parties égales les angles *bck*, *den*, *hcg*.

Il est évident que les nouveaux angles *lce*, *lco*, *eco*, formés par les plans de jonction, seront chacun de 120d. Supposons enfin que d'autres décroissemens, en agissant suivant la même loi que les précédens sur les arêtes qui passent par les points *a*, *i*, *f*, produisent des faces extérieures indiquées par les lignes *al*, *ae*, *fe*, etc. Les angles *lae*, *ofe*, *lio*, formés par ces lignes, seront aussi de 120d, en sorte que l'assemblage des trois prismes se trouvera converti en un solide semblable à un prisme hexaèdre régulier.

La possibilité de ce résultat dépend d'un certain rapport entre les diagonales de la coupe transversale, qui n'a pas lieu pour les quantités $\sqrt{23}$ et $\sqrt{9}$ que j'ai adoptées (1). On peut seulement, en les employant, approcher de plus en plus de l'angle de 120d, à mesure qu'on fera varier la loi du décroissement. Par exemple, si l'on suppose 29 rangées

(1) La valeur du nombre de rangées soustraites qui satisfait à la condition du problème est donnée par la formule générale $n = \frac{g+p\sqrt{3}}{p\sqrt{3}-g}$.

soustraites en largeur, on trouve que chacun des angles *lce*, *lco*, *eco* ou *lae*, *ofe*, *lio* est de 119d 26′ 38″, valeur qui diffère de 33′ 22″ de celle de 120d (1). En faisant d'autres suppositions, relativement au nombre de rangées soustraites, on aura des valeurs encore plus approchées, sans jamais pouvoir obtenir exactement l'angle de 120d. Un des rapports entre les diagonales susceptibles de conduire à cet angle seroit celui de 8 à $\sqrt{27}$. La formule, dans ce cas, donne 17 pour le nombre de rangées soustraites (2). Mais si l'on cherche la valeur de l'angle que forment alors entre elles les deux faces M, M (fig. 5), on trouve que cet angle seroit du 114d au lieu de 116d, c'est-à-dire trop foible de deux degrés, et dans la variété symétrique on auroit pour les deux plus grands angles du prisme, 132d au lieu de 128d que donne l'observation. Les autres hypothèses que j'ai essayées concourent également à prouver que cette analogie d'aspect que les formes des deux substances eut paru avoir l'une avec l'autre, non-seulement est démentie par les faits obser-

(1) La mesure de cet angle ne dépend d'une formule générale qu'en donnant le rapport entre le sinus et le cosinus de la moitié du chacun des angles dont il s'agit, par exemple de *lea*, *le* : $m\sqrt{2}$ $(n+1)g$: $(n-1)p$. Faisant $g = \sqrt{23}$, $p = \sqrt{3}$, $n = 29$, on trouve *le* : *ae* :: 30 : $28.3\sqrt{3}$: $\sqrt{875}$: 14, d'où l'on conclut *lea* = 119d 26′ 38″.

Pour que cette valeur soit au nombre rationnel, il faut que g étant sous un nombre rationnel, p soit égal à $n\sqrt{3}$ ou au produit de $\sqrt{3}$ par un nombre qui soit lui-même rationnel. Le problème pourra encore être résolu dans le cas inverse, p étant un nombre rationnel, et g étant égal à $\sqrt{3}$ ou à son produit par un nombre rationnel.

(2) Le rapport entre *le* et *ae* ou entre $(n+1)g$ et $(n-1)p$ devient alors celui de 28.8 à $16\sqrt{27}$, ou de $\sqrt{3}$: 1, mais que cela doit être.

vés, mais n'est pas dans l'ordre des possibles. Elles n'ont entre elles absolument aucuns traits de ressemblance, pas même de ceux qui ne prouveroient rien, en supposant qu'ils existassent.

Il me reste à parler des résultats des recherches récentes qui ont été faites sur la composition de l'arragonite, et des changemens qu'ils ont dû apporter dans l'opinion que l'on avoit conçue de ce minéral d'après la découverte annoncée par M. Stromeyer.

MM. Buchols et Meissner ont publié l'année dernière un mémoire dans lequel ils exposent les résultats des analyses qu'ils ont faites des arragonites de cinq pays différens, savoir : ceux de Neumarkt, de Saalfeld, de Minden, de Bastenes et de Limburg, dans lesquels ils n'ont pas trouvé de carbonate de strontiane. De plus leurs opérations répétées sur des variétés analysées par M. Stromeyer, ont donné des quantités sensiblement plus petites du même carbonate que celles qu'avoit annoncées ce savant. Par exemple, de deux variétés d'arragonite de Vertaison en France, l'une n'a offert que $1\frac{1}{2}$ sur 100 parties, et l'autre seulement $2\frac{1}{2}$, au lieu de $4\frac{1}{2}$, ce qui étoit la quantité indiquée par M. Stromeyer.

Parmi les cinq variétés dans lesquelles MM. Buchols et Meissner avoient cherché inutilement la strontiane, l'une dont il existe des morceaux dans ma collection, est celle de Bastènes. Je suis redevable de ces morceaux à M. Prevost, minéralogiste d'un mérite distingué, qui les a rapportés de l'endroit même. Il y a quelques années J'ai détaché de l'un d'eux, qui est un groupe composé de plusieurs agrégats de prismes d'arragonite, un gros fragment que j'ai remis à

mon célèbre confrère M. Laugier, en le priant de le soumettre à l'analyse, et il a obtenu des octaèdres très-prononcés de nitrate de strontiane. Mais la quantité qu'ils renfermoient de cette terre, évaluée par approximation, n'étoit que de $\frac{1}{1000}$ de la masse.

Il a répété depuis son opération sur des cristaux aciculaires d'arragonite de Bardissero en Piemont, retirés aussi d'un des échantillons de M. collection, et sur un morceau de la même substance, en masse presque compacte, trouvé dans le pays de Gex. Mais ni l'une ni l'autre de ces variétés ne lui ont offert la plus légère trace de strontiane.

Ces résultats achèvent de prouver que la strontiane ne peut être regardée comme essentielle à la composition de l'arragonite. Car en supposant que les deux variétés dont je viens de parler en contissent, il faudroit que la quantité en fût presque nulle, pour avoir échappé à des moyens d'analyse d'une aussi grande précision que ceux qu'emploie M. Laugier, ce qui ne feroit que donner une extension pour ainsi dire illimitée aux variations déjà si sensibles qui ont été observées dans les quantités de la même terre que l'on a retirées des autres arragonites. Et l'on aura une nouvelle raison pour l'exclure des principes essentiels, si l'on considère que le rapport entre la chaux et l'acide carbonique s'est trouvé à très-peu près le même dans tous les résultats d'analyse.

D'une autre part, on demandera peut-être comment dans la même hypothèse, la strontiane pourroit n'être qu'accidentelle à l'arragonite, si elle en étoit inséparable, et en se bornant même aux cristaux qui en ont donné, il pourra pa-

roître encore singulier qu'elle se soit rencontrée dans ceux qui ont été apportés de divers lieux éloignés les uns des autres, et distingués surtout par la nature du terrein environnant, qui est primitif en Sibérie, volcanique en France, et argileux en Espagne.

Au reste ces considérations n'intéressent pas la cristallographie, qui ne peut plus rien ajouter à tout ce qu'elle a dit sur l'arragonite. Le côté de la question qui n'est pas encore suffisamment éclairci est tourné vers la chimie, et c'est d'elle que nous devons attendre le trait de lumière qui annoncera l'instant où nos connoissances à l'égard de l'arragonite ne laisseront plus rien à desirer.

NOTE

Relative aux Arragonites *de Bastènes, de Baudissero, et du pays de Gex.*

PAR M. LAUGIER.

Dans le deuxième tome des Annales de Physique et de Chimie (cahier de juin 1816), M. Gay-Lussac, l'un des rédacteurs de ce journal, a inséré l'extrait d'un mémoire récemment publié par MM. Bucholz et Meissner dans le journal de Schweiger.

Cet extrait fait connaître les résultats de l'analyse comparée de douze espèces d'arragonite dans lesquelles les auteurs du mémoire ont eu pour objet de rechercher la présence du carbonate de strontiane et d'en indiquer d'une manière précise les proportions.

De ces douze espèces d'arragonite, sept seulement leur ont présenté du carbonate de strontiane, savoir: deux d'Espagne, deux d'Auvergne dites bacillaires, puis les arragonites de Bohême, de Badheim et une de France sans désignation de lieu.

Les cinq autres qui proviennent de Neumarkt, Saalfeld, Minden, Bastènes et Limburg, ne leur ont offert aucune trace de la substance qu'ils y cherchaient.

MM. Bucholz et Meissner ont conclu de leurs expériences

que le carbonate de strontiane n'est point en proportion définie dans les arragonites, et qu'il n'y est qu'accidentel.

Mon intention n'est pas d'élever des doutes sur la conclusion qu'ils ont tirée de leur travail, conclusion qui seroit juste dans le cas même où une seule espèce d'arragonite seroit dépourvue de strontiane; je n'ai d'autre objet que de relever un fait qu'ils avancent, et qui ne m'a pas paru exact.

Ils assurent que l'arragonite de Bastenes ne renferme pas la moindre trace de strontiane; je puis affirmer que, d'après mes expériences, l'espèce d'arragonite qui porte ce nom en contient une quantité notable.

M. le professeur Hauy m'ayant fourni l'occasion d'en examiner un morceau qui lui avoit été envoyé du pays où elle se rencontre, j'en ai traité 30 grammes par le moyen dont j'avois fait usage pour confirmer la découverte de M. Stromeyer, et que j'ai décrit dans ma note sur cet objet, lue à l'Institut dans le mois d'octobre 1814.

Ce moyen, au reste, ne diffère de celui de M. Stromeyer que parce que j'y ai indiqué la force de l'alcool que l'on doit employer pour reconnoître le nitrate de strontiane.

Il n'est point indifférent d'employer de l'alcool à tel ou tel degré, parce que de lui seul dépend le succès de l'expérience, et c'est précisément parce que M. Stromeyer ne l'avoit point indiqué que plusieurs chimistes qui s'étoient servi d'alcool à 36° avoient répété ses expériences sans trouver de strontiane dans les arragonites qui en contiennent le plus.

J'ai observé depuis ce temps que, pour réussir dans cette analyse, il ne suffit pas d'employer l'alcool à 40°, il n'est

pas moins nécessaire d'évaporer le nitrate de chaux assez fortement pour qu'il ne contienne plus d'humidité; on conçoit, en effet, que la moindre quantité d'eau laissée au nitrate de chaux suffiroit pour affoiblir l'alcool et le rendre capable de se charger du nitrate de strontiane, qui ne devient visible qu'à cause de son insolubilité dans ce liquide très-rectifié. Cette précaution est surtout indispensable, lorsque la strontiane ne se trouve dans l'arragonite qu'en très-petite quantité, comme cela a lieu pour celle de Bastènes.

En traitant cette arragonite par ce moyen, j'ai obtenu du résidu insoluble dans l'alcool, et qui, à la vérité, étoit en grande partie formé de sulfate de chaux, comme l'ont fort bien observé MM. Bucholz et Meissner, une vingtaine de petits cristaux très-brillans, très-purs, très-régulièrement octaédriques de nitrate de strontiane que ces chimistes n'en ont point séparés.

Il est certain que la quantité en est très-petite, et qu'elle ne représente qu'environ la millième partie de la masse, ou un peu plus d'un demi-grain sur les 54,0 grains soumis à l'expérience; mais elle y existe, et il faut en tenir compte.

Il semble que cette quantité, toute petite qu'elle est, n'en est pas pour cela moins digne de l'attention des naturalistes. Cette remarque seroit importante, surtout si toutes les arragonites sans exception en renfermoient une quantité quelconque.

Mais je dois le dire aussi, quelqu'attention que j'aie portée à l'analyse de deux arragonites, celles de Bandissero et du pays de Gex, que MM. Bucholz et Meissner n'ont point examinées, il ne m'a pas été possible d'y remarquer la moindre trace de strontiane.

Arragonites de Bastenes etc. 311

Le travail que j'ai fait sur un assez grand nombre d'arragonites m'a mis à même de remarquer que les espèces qui contiennent le plus de sulfate de chaux sont celles qui ne renferment que peu ou point nitrate de strontiane

Les espèces les plus pures et les plus régulièrement cristallisées sont celles qui en contiennent les plus grande quantité

Je ferais observer aussi que les arragonites de Baudissero et du pays de Gex, le seules que m'aient paru dépourvues de strontiane sont mêlées de beaucoup de sulfate de chaux

La première, celle de Baudissero, quoique assez régulièrement cristallisée, est opaque, très friable, et l'on dirait qu'elle a éprouvé une sorte de décomposition ou au moins d'altération

La seconde, qui a été récemment trouvée dans le pays de Gex, est en masse amorphe et n'offre aucune apparence de cristallisation, mais elle lui la cassure vitreuse, et la dureté des arragonites les mieux caractérisées

L'examen que j'ai fait de l'arragonite de Bastenes, et moins encore celui des arragonites de Baudissero et du pays de Gex ne peuvent donner lieu de penser que la strontiane est essentielle à la composition de ces substances, et qu'elles influent sur leur forme pense je n'en tirerai aucune conclusion

J'invitai seulement M. M. Duchols et Meissner à vouloir bien répéter leur expériences sur l'arragonite de Bastenes, et je ne doute pas qu'ils ne reconnaissent que mon assertion sur la présence d'une petite quantité de strontiane ne peut être contestée

937398